

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-151211

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

22390 U.S. PTO
10/762244



(51)Int.Cl.

A61N 5/10

G21K 1/02

G21K 5/04

(21)Application number : 08-313200

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.11.1996

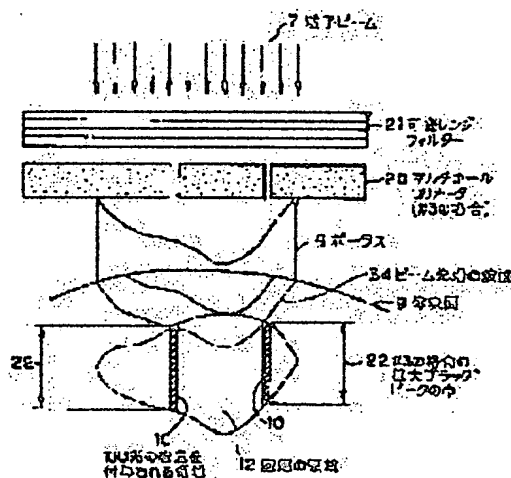
(72)Inventor : IKEDA NAOAKI

(54) IRRADIATION RANGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the volume of beams irradiated on a normal part of tissue by minutely dividing and controlling the range and the depth of the irradiation toward a tumor.

SOLUTION: A variable range filter 21 is adopted, instead of a ridge filter which decides an enlarged bragg peak width 22 in the direction of the depth of a tumor, as a means to minutely divide and control the range and the depth of beams irradiated toward the tumor. The variable range filter 21 can change the enlarged bragg peak width 22 optionally. And also a multi-hole collimator 20 is adopted which can minutely divide the range of beams to be irradiated according to the enlarged bragg peak width 22 in the direction of the cross section of the beams.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-151211

(43)公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
A 6 1 N	5/10	A 6 1 N	5/10 N
G 2 1 K	1/02	G 2 1 K	1/02 R
	5/04		5/04 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-313200

(22)出願日 平成8年(1996)11月25日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 池田 直昭

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1

号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

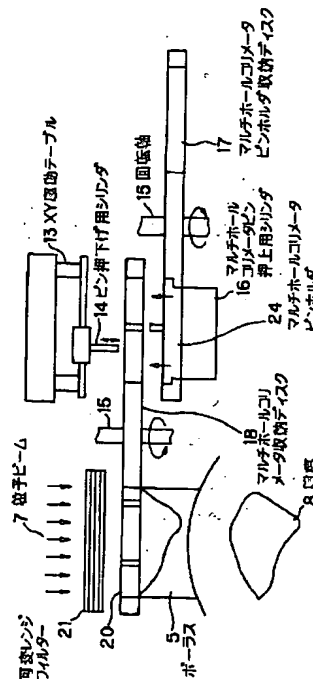
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 照射野形成装置

(57)【要約】

【課題】 腫瘍へのビーム照射範囲及びビームの到達深さ・奥行きを細かく分割・制御することにより、正常組織部に対する付与線量を低減することを目的とする。

【解決手段】 腫瘍12へのビーム照射範囲及びビームの到達深さ・奥行きを細かく分割・制御するための手段として、腫瘍12の奥行き方向への拡大ブラッグピーク幅22を決定していたリッジフィルタに代えて、この拡大ブラッグピーク幅22を任意に変えることができる可変レンジフィルタ21を採用するとともに、ビームの横断面方向に拡大ブラッグピーク幅22の値に対応してビーム照射範囲を細かく分割することが可能なマルチホールコリメータ20を採用したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 腫瘍へのビーム照射範囲及びビームの到達深さ・奥行きを細かく分割・制御するための手段として、腫瘍の奥行き方向への拡大ブラッグピーク幅を決定していたリッジフィルタに代えて、この拡大ブラッグピーク幅を任意に変えることができる可変レンジフィルタを採用するとともに、ビームの横断面方向に拡大ブラッグピーク幅の値に対応してビーム照射範囲を細かく分割することが可能なマルチホールコリメータを採用したことを特徴とする照射野形成装置。

【請求項2】 上記マルチホールコリメータは、上記アパーチャの設定・変更が拡大ブラッグピーク幅の値に応じて簡単に可能となるよう、回転自在なディスクに複数収納されることを特徴とする請求項1記載の照射野形成装置。

【請求項3】 上記マルチホールコリメータとして、腫瘍の奥行きが同一となる場所を細分化して同時に照射できるように照射領域の任意の場所にアパーチャを複数設定可能な構造を有することを特徴とする請求項1記載の照射野形成装置。

【請求項4】 上記マルチホールコリメータは、複数のホールをハニカム状に配置すると共に該ホールに着脱自在なピンを挿入して上記アパーチャを構成することを特徴とする請求項3記載の照射野形成装置。

【請求項5】 前記ピンは、前記ホールと当該ピンの隙間から粒子ビームが透過することを抑制するために、段付形状としたことを特徴とする請求項4記載の照射野形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、陽子線、重粒子線等を用いる粒子線癌治療装置において、粒子線を患者体内の腫瘍に照射する際に使用する照射野形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】粒子ビームを用いた癌等の悪性腫瘍の治療では、病巣周辺部の正常組織が回復不可能な影響を受けぬように腫瘍組織にのみ致死的な線量を集中させることが重要であり、照射には以下のような機能が必要とされている。

【0003】即ち、(1)粒子ビームを腫瘍全体が一度に照射できる位の幅広いビームに拡大する、(2)腫瘍の深さに応じてそのエネルギーを調整する、(3)腫瘍組織の深さ方向全体が一様に照射できるように腫瘍の厚みに応じてエネルギー分布を持たせる、(4)腫瘍の輪郭及び粒子線が通過する生体組織の不均一さに応じた補正を加える、という機能である。

【0004】上記の機能は、具体的には、図7に示す照射野形成装置と呼ばれる一連の装置群により実現される。まず、図示しない加速器により必要なエネルギーに

で加速された粒子ビーム7は散乱体1を通過することにより、この散乱体1を頂点とする円錐状に広がって伝搬し、次に2枚のくさび形の板の重ね合わせで構成されるレンジモジュレータ(またはファインデグレーダ)2により腫瘍の深さに応じた任意の体内飛程に調節される。

【0005】引き続き、腫瘍の厚みに対応して粒子ビーム7に分布を持たせるため、階段状に厚さが変化する金属板を並べたリッジフィルタ3に粒子ビームを通過させることにより、拡大ブラッグピーク(SOBP)11を形成する。このあと、粒子ビーム7がコリメータ4を通過することにより、粒子ビーム7の中心軸近傍の線量分布の均一な部分が切り出される。

【0006】更に、腫瘍のX線CTデータをもとに正確にNC加工されたボラス5を粒子ビーム7が通過することにより、腫瘍の後端の輪郭と生体組織の不均一性に関する補正が行われ、そして、最終コリメータ6を通過することにより腫瘍の輪郭に合わせたビーム垂直断面の調整が行われる。このようにして整形された粒子ビーム7は、体表面9を透過して体内の腫瘍8に照射される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来の照射野形成装置より整形された粒子ビーム7が腫瘍8に照射された時の腫瘍近傍を断面から見た等線量分布を図8に示す。同図に示すように、従来の照射野形成装置では、ボラス5を用いることにより、腫瘍の領域12(図8の二重斜線で示した領域)における腫瘍の深さ方向先端部、つまり、奥側の形状に対して100%線量を持つ粒子ビームの空間的分布を合わせ込むことができたが、しかし、腫瘍の体内での浅い側の形状には空間的分布を合わせ込むことができなかった。

【0008】このため、100%の線量を付与される領域10(図8の斜線で示される領域)は、腫瘍の領域12以外の正常組織にも達してしまうという問題があった。特にこの正常組織領域に重要臓器がある場合、この問題は無視できない影響を及ぼす可能性がある。本発明は、かかる問題を解決すること、即ち、腫瘍へのビーム照射範囲及びビームの到達深さ・奥行きを細かく分割・制御することにより、正常組織部に対する付与線量を低減することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明では、腫瘍へのビーム照射範囲及びビームの到達深さ・奥行きを細かく分割・制御するため次の手段を採用した。即ち、従来、腫瘍の奥行き方向への拡大ブラッグピーク幅を決定していたリッジフィルタに代えて、この拡大ブラッグピーク幅を任意に変えることができる可変レンジフィルタを採用するとともに、ビームの横断面方向にビーム照射範囲を細かく分割することが可能なマルチホールコリメータを採用した。

【0010】更に、このマルチホールコリメータは、腫

瘍の奥行きが同一となる、即ち、同じ拡大ブラッグピーク幅を必要とする場所を同時に照射できるように、例えば、照射領域の任意の場所にアパーチャ、言い換えるとホールを複数設定できる構造を有する。また、このマルチホールコリメータは拡大ブラッグピーク幅の値に応じて簡単にアパーチャの設定・復帰ができる構造として、例えば、複数のマルチホールコリメータをディスク上に収納して回転させる構造とすることにより、効率よく照射が可能である。

【0011】【作用】本発明を採用することにより、従来問題となっていた腫瘍背後の正常組織部への線量付与を低減することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、図面に示す実施例を参照して詳細に説明する。本発明の一実施例に係る照射野形成装置を図1～図6に示す。

【0013】本実施例の照射野形成装置は、図1に示すように、可変レンジフィルタ21とボラス5の間にマルチホールコリメータ収納ディスク（以下、単にコリメータ収納ディスクと言う）18を挿入したものであり、その他の構成は、前述した図8に示す装置構成と同一である。可変レンジフィルタ21は、従来のリッジフィルタ3に代えて設けられるものであり、拡大ブラッグピーク幅を任意に変えることができる。

【0014】コリメータ収納ディスク18は、回転軸15により、図2において反時計方向に回転可能な構造となっている。マルチホールコリメータ収納ディスク18には、図1、2に示すように、複数枚（図中では6枚）の円盤状のマルチホールコリメータ（以下、単にコリメータと言う）20が#1～#6の位置に収納されている。

【0015】コリメータ20は、図3に示すようにリング状の金属筒の内部に複数の金属製のマルチホールコリメータピン（以下、単にピンと言う）19がハニカム状に配置されると共に抜き差し自在な構造となっており、任意のピン19は片側から押すことにより抜き取ることができる。また、このピン19は縦断面形状が図4に示すように段付（1段又は2段）となっており、粒子ビーム7がピン19の間隙から前方へ透過し難い構造となっている。

【0016】コリメータ収納ディスク18と対称位置にはマルチホールコリメータピンホルダ収納ディスク（以下、単にピンホルダ収納ディスクと言う）17が設置されると共にこのピンホルダ収納ディスク17は回転軸15により、コリメータ収納ディスク18と反対方向、即ち、図2において時計方向に同期して回転可能な構造となっている。ピンホルダ収納ディスク17には、複数枚（図では6枚）のマルチホールコリメータピンホルダ（以下、単にピンホルダと言う）24が#1～#6の位置に収納されている。

【0017】ピンホルダ24は、コリメータ20と同サイズであり、コリメータ20から押し下げられたピン19を受け止めるものである。ピンホルダ収納ディスク17は、コリメータ収納ディスク18と収納されているコリメータ20、ピンホルダ24が1箇所だけ完全に重なるように配置されている。図中ではコリメータ20、ピンホルダ24に付けた番号のうち、#6の位置で重なっている状態を示している。

【0018】#6のコリメータ20の上部には、XY駆動テーブル13とピン押し下げ用シリンダ14が設置されており、任意の位置のピン19をコリメータ20から押し出すことができる。押し出されたピン19はピンホルダ24に受け止められる。ピンホルダ24の下部には、マルチホールコリメータピン押し上げ用シリンダ16があり、ピンホルダ24全体を押し上げることにより、ピン19をコリメータ20に戻すことができる。

【0019】#6の位置では、#5から戻ってきたコリメータ20とこのコリメータ20から抜き取られたピン19を持つピンホルダ24（#5の位置から戻ってきたもの）が重なり、ピン19の復帰を行ったあと、次のパターンに対応するピンが抜き取られる。このように#6の位置でピン19を抜き取られたコリメータ20は、#1、#2の位置を経て#3でビーム照射に用いられる。この後、#4、#5の位置を経て#6で再び抜き取られたピンと合体するというプロセスを繰り返す。

【0020】図2の#3及び#6のコリメータ20を用いた場合の腫瘍への照射の様子を図5、図6に示す。図5においてビーム先端の波面34が図中の位置に来ている時を想定すると、腫瘍の先端部から同じ拡大ブラッグピーク幅（即ち、同じ腫瘍の厚さ）を持つビームの横断面方向の場所は、腫瘍のX線CTデータより計算することができる。この場所データに対応する部分がアパーチャとなるようコリメータ20のピン19が抜き取られる。

【0021】この結果、100%の線量を付与される領域10は斜線で示す範囲となり、腫瘍の手前体表面側の正常組織部分への照射はほとんど無くすることができる。同じように、図6に示した位置にビーム先端の波面がある場合は、図5の場合と拡大ブラッグピーク幅の値が異なるため、アパーチャとして抜き取られるピン19の場所も異なり、この図の場合は#6のコリメータ20の配置となる。

【0022】このように説明したように本実施例では、腫瘍の深さ方向にビーム先端波面が侵入していく深さを細かく分割し、それぞれに対応する拡大ブラッグピーク幅を計算し、コリメータを設定し、照射を行っていくことで結果的には、腫瘍を深さ方向に2次元に細かく分割することになり、腫瘍の手前体表面側の正常組織部分への照射を最小化することができる。

【0023】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明によれば、ビームの横断面方向に拡大ブラッグピーク幅の値に対応してビーム照射範囲を細かく分割することができるため、腫瘍の手前体表面側の正常組織への線量付与を低減することができ、腫瘍だけを選択的に治療することが可能となる。しかも、既存の照射野形成装置のコリメータ部を改造するだけで適用可能であり、低コストでの導入が可能である。また、複数のコリメータをディスク上に収納することにより、アパーチャの設定・変更が拡大ブラッグピーク幅の値に応じて簡単に可能となる。更に、ピンを段付形状とすることにより、粒子ビームの透過を抑制することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る照射野形成装置の概念図である。

【図2】マルチホールコリメータ収納ディスクの説明図である。

【図3】マルチホールコリメータの説明図である。

【図4】ピンの説明図である。

【図5】粒子ビームの照射領域の説明図である。

【図6】粒子ビームの照射領域の説明図である。

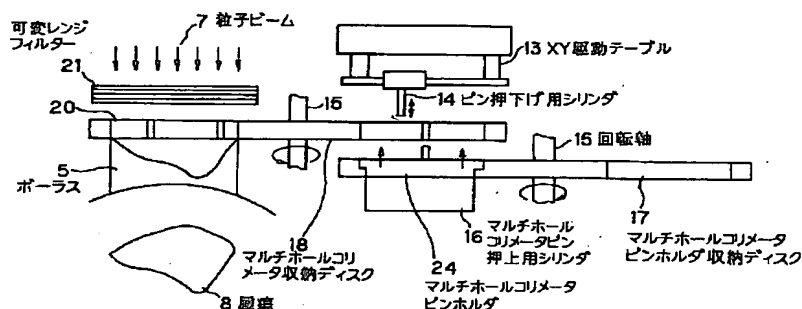
【図7】従来の粒子線治療における照射野形成装置の構成図である。

【図8】従来の照射野形成装置により照射された腫瘍近傍断面の等線量分布図である。

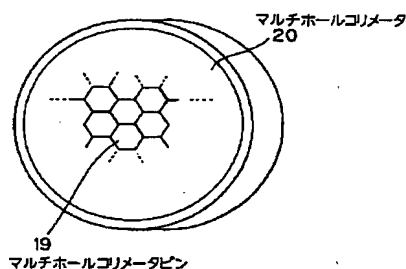
【符号の説明】

- 1 散乱体
- 2 レンジモジュレータ
- 3 リッジフィルタ
- 4 コリメータ
- 5 ボーラス
- 6 最終コリメータ
- 7 粒子ビーム
- 8 腫瘍
- 9 体表面
- 10 100%線量を付与される領域
- 11 拡大ブラッグピーク（SOBP）の幅
- 12 腫瘍の領域
- 13 XY駆動テーブル
- 14 ピン押し下げ用シリンダ
- 15 回転軸
- 16 マルチホールコリメータピン押し上げ用シリンダ
- 17 マルチホールコリメータピンホルダ収納ディスク
- 18 マルチホールコリメータ収納ディスク
- 19 マルチホールコリメータピン
- 20 マルチホールコリメータ
- 21 可変レンジフィルタ
- 22 #3の場合の拡大ブラッグピークの幅
- 23 #6の場合の拡大ブラッグピークの幅
- 24 マルチホールコリメータピンホルダ
- 34 ビーム先端の波面

【図1】



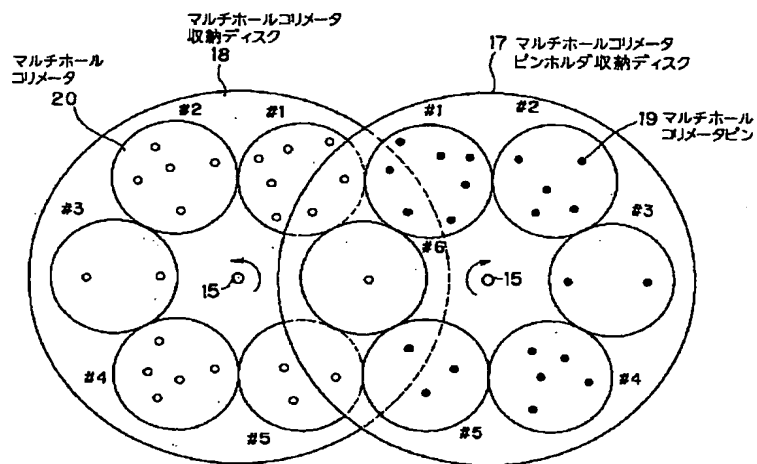
【図3】



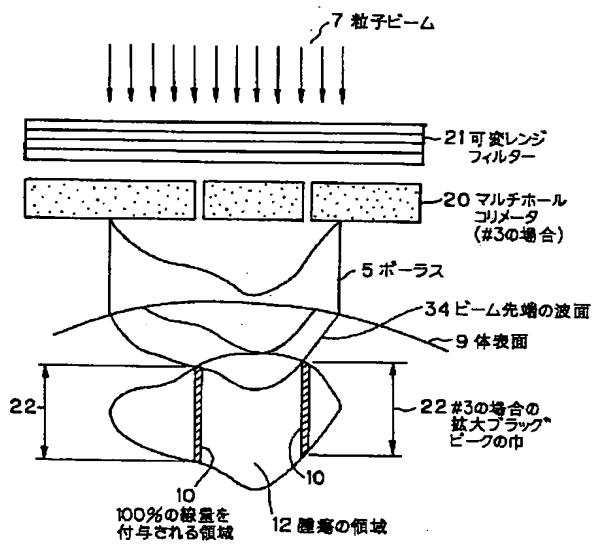
【図4】



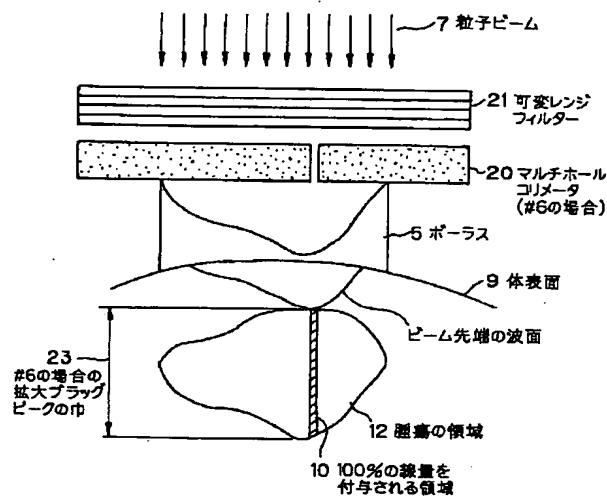
【図 2】



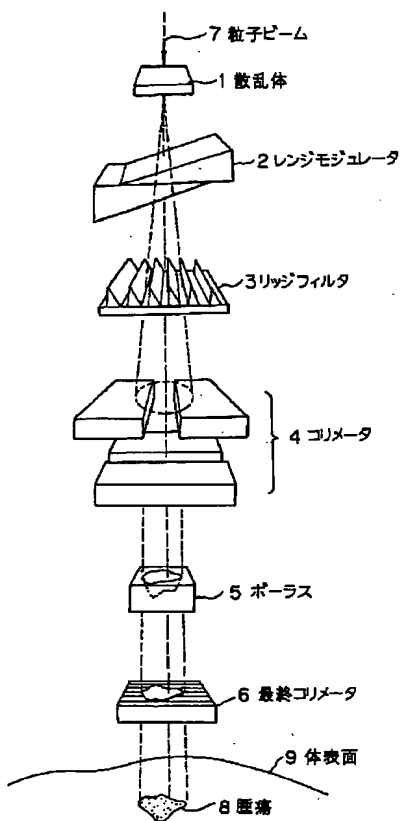
【図 5】



【図 6】



【図7】



【図8】

